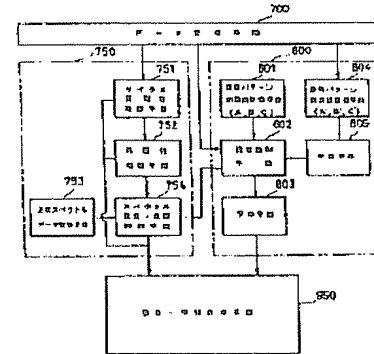
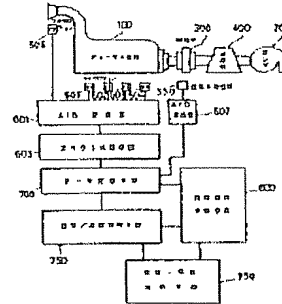


Patent Abstracts of Japan

TITLE : OBSERVING AND FORESEEING
APPARATUS



CONSTITUTION: While obtaining 70 cycles of the spectrum data of sound corresponding to one cycle of suction-compression-explosion-gas discharge of a diesel engine 100 from a data memory means 700, a cycle synchronism confirming means 751 confirms whether the characteristics of the data have the cycle synchronism or not and determines that it is normal if they do not have cycle synchronism. A reproduction confirming means 752 confirms whether the distribution of the characteristics of 70 cycles of the spectrum data of sound shows the regular distribution or not and determines that it is normal if it does not show the regular distribution only when the cycle synchronism confirming means 751 determines it is not normal. A spectrum normality and abnormality judging means 754 judges the abnormality based on the length of the distance D (Mahalanobis' distance in multivariate analysis) from the spectrum data at the normal time to the sample of 70 cycles of the spectrum data of sound when the reproduction confirming means 752 determines it is not normal.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-128610

⑤ Int. Cl.⁵

G 01 D 21/00

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)4月30日

Q

8104-2F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 監視・予知装置

⑰ 特 願 平2-251228

⑱ 出 願 平2(1990)9月19日

⑲ 発 明 者 穂 坂 重 孝 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内

⑲ 発 明 者 清 水 祐 次 郎 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内

⑲ 発 明 者 貝 間 義 則 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内

⑳ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

監視・予知装置

2. 特許請求の範囲

音による監視機能を有する機械等の設備の監視・予知装置に於いて、音の観測信号をスペクトル解析するスペクトル解析器と、同解析器の解析データを記憶する記憶手段と、同記憶データから観測対象の異常有無を判別する判別手段と、同判別結果の情報と上記記憶データから異常識別及び予知を行なう異常識別・予知手段と、同異常識別・予知手段で得た情報を表示する監視・予知表示手段とを有し、観測対象の正常／異常の判別と異常の進展予測を表示することを特徴とする監視・予知装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は例えば排水ポンプ場のディーゼル機関の異常の監視・予知、更には、生産設備をはじめとする一般機械、電気電子装置の異常の監視・予

知等に適用可能な監視・予知装置に関する。

[従来の技術]

ディーゼル機関の異常監視を行なう従来のシステムを第4図に示す。

第4図に於いて、100は監視対象のディーゼル機関である。200はディーゼル機関100により駆動される排水用のポンプである。300はディーゼル機関100と減速機400をつなぐ軸継手である。400はディーゼル機関100の回転数を減速する、軸継手300と排水用ポンプ200の間に介在された減速機である。501, 502, 503, 504, 505はそれぞれディーゼル機関100の各部発生音を観測する複数のマイクロフォンである。550はディーゼル機関100の回転軸の角度を観測する回転角検出器である。601, 602は、マイクロフォン501, 502, 503, 504, 505、及び回転角検出器550の各アナログ信号をそれぞれデジタル信号に変換するA/D変換器である。603はA/D変換器601の出力信号のスペクトルを解

析するスペクトル解析器である。700は、スペクトル解析器600の解析結果とA/D変換器600の出力信号をメモリに記憶するデータ記憶手段である。750はデータ記憶手段700のデータを用いて、ディーゼル機関100が正常か異常かを判別する正常異常判別手段である。900は正常異常判別手段750の判別結果を表示する監視表示手段である。

上記した監視装置に於いては、監視対象となるディーゼル機関100が異常であるとき、ディーゼル機関100から発生する音の観測データから、正常か異常かを的確に判別でき、その結果を作業者（オペレータ）に表示することによって、異常時に必要かつ的確な対応をとることができる。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、これらの手段から得られる正常と異常との識別だけでは、ディーゼル機関の予防保全を行なう場合には役に立たない。即ち、どのような異常がどの程度進展しているのかが分からないければ、保全に必要な時間、人、費用を計画的

に準備することができない。従って、排水ポンプの健全性を保つことができない。

〔課題を解決するための手段〕

そこで、本発明に於いては、第1図に示すように、データ記憶手段700と正常異常判別手段750から受けた情報をもとに監視対象の異常識別・予知を行なう異常識別・予知手段800を設けてなる構成としている。

〔作用〕

この異常識別・予知手段800は、監視対象が異常な音を発生したとき、正常異常判別手段750から正常／異常の判別結果を受け、データ記憶手段700から観測データを読み込んで、少なくとも故障が一か所でもあれば、異常の種類を識別を行ない、さらに、過去の同様な異常のデータを利用して、異常の進展状況を把握し、その異常の予知情報を出力する。なお、この異常識別・予知手段には、一度起きた故障時の観測データを加算して、異常識別の知識として記憶する、所謂、学習機能を備えている。

〔実施例〕

以下図面を参照して本発明の一実施例を説明する。

本発明の一実施例に於ける全体の構成を第1図に示す。

第1図に於いて、符号100から750までは上記した第4図に示す構成要素と同様あり、ここではその説明を省略する。

第1図に於いて、800は監視対象となるディーゼル機関100が異常な音を発生したとき、その異常の種類を識別し、更に異常の予知情報を出力する異常識別・予知手段であり、データ記憶手段700と正常異常判別手段750から受けた情報をもとに、監視対象となるディーゼル機関100の異常識別・予知を行なう。

950は、正常異常判別手段750の判別結果と異常識別・予知手段800の監視・予知結果を表示する監視・予知表示手段である。

この正常異常判別手段750と、異常識別・予知手段800の詳細な構成を第2図に示す。

正常異常判別手段750は符号751、752、753、754で示す各構成要素をもつ。

751はサイクル同期性確認手段であり、ディーゼル機関100の吸入－圧縮－爆発－排気の一サイクルに対応した音のスペクトルデータを700サイクル分、データ記憶手段700から得て、そのデータの特徴がサイクル同期性を持っているか否かを確認し、サイクル同期性を持っていないければ正常と判定する。

752は再現性確認手段であり、サイクル同期性確認手段751で正常と判定されなかった場合について、700サイクル分の音のスペクトルデータの特徴量の分布が正規分布を示しているか否かを確認し、正規分布を示していなかった場合は正常と判定する。

753はディーゼル機関100の正常時のスペクトルデータを記憶する正常スペクトルデータ記憶手段であり、予め正常時の音を観測し、この音情報をスペクトルデータとして記憶している。

754はスペクトル正常異常判別手段であり、

再現性確認手段752で正常と判定されなかった場合について、記憶手段753の正常時スペクトルデータから70サイクル分の音のスペクトルデータのサンプルまでの距離D(多変量解析というマハラノビス距離)の大小で異常を判別する。

また、異常識別・予知手段800は、符号801, 802, 803, 804, 805で示す各構成要素をもつ。

801は異常パターン初期値記憶手段であり、予め設計上の知見から異常と見なされた異常パターンを記憶する。

802は異常識別手段であり、正常異常判別手段750で異常と判別されたものを更に異常の種類A, B, C等と識別する手段であり、3層のニューラルネットワークを用いてパターン認識を行なう。

803は予知手段であり、同じ異常と識別された過去の情報を回想することによって将来の異常の進展を予測する。

804は異常パターン実測値記憶手段であり、

これまでに分かっている実際に生じた異常パターンのデータを記憶する。

805は学習手段であり、異常パターン実測値記憶手段804からの実際に生じた異常パターンのデータを利用して、異常識別手段802の知識を学習によって更新する手段である。学習には、誤差逆伝播法と呼ばれる学習法を用いる。

以上、述べた手段により、監視対象となるディーゼル機関100の異常時には、ディーゼル機関100より発生する音の観測データから、ディーゼル機関100の異常を的確に判別し、更に、異常の種類を識別し、過去の異常の情報と合わせ、将来の予測として、その結果を人間オペレータに表示する。

この際の監視・予知表示手段950の表示例を第3図に示す。

このように、異常識別・予知手段800を新たに付加することによって、従来では不可能であった異常の種類が識別できる。また、従来では不可能であった異常の進展の様子が把握できる。即ち、

監視対象となるディーゼル機関の異常時には、ディーゼル機関から発生する音の観測データから、異常を的確に判別して、更に、異常の種類を識別し、過去の異常の情報と合わせ、将来の予測としてその結果を人間オペレータに表示することによって、保全に必要な時間、人、費用を計画的に準備することができ、排水ポンプの健全性を保つことができる。

なお、この異常識別・予知手段800には、一度起きた故障時の観測データを加工して、異常識別の知識として記憶する、所謂学習機能を備えているので、20年を越えて使用される設備の経年変化にも対応でき、極めて産業上の価値が高いと言える。

[発明の効果]

以上詳記したように本発明によれば、音による監視機能を有する機械等の設備の監視・予知装置に於いて、音の観測信号をスペクトル解析するスペクトル解析器と、同解析器の解析データを記憶する記憶手段と、同記憶データから観測対象の異

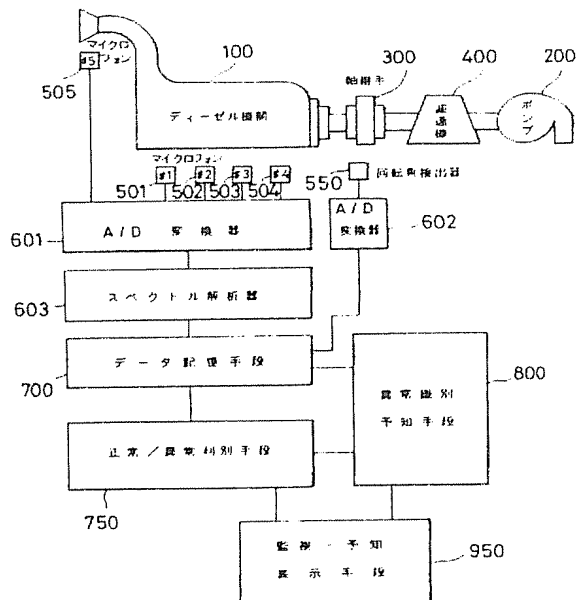
常有無を判別する判別手段と、同判別結果の情報と上記記憶データから異常識別及び予知を行なう異常識別・予知手段と、同異常識別・予知手段で得た情報を表示する監視・予知表示手段とを有して、観測対象の正常/異常の判別と異常の進展予測を表示する機能をもつ構成としたことにより、監視対象の保全に必要な時間、人、費用等を計画的に準備することができ、上記監視対象の健全性を保つことができる。

4. 図面の簡単な説明

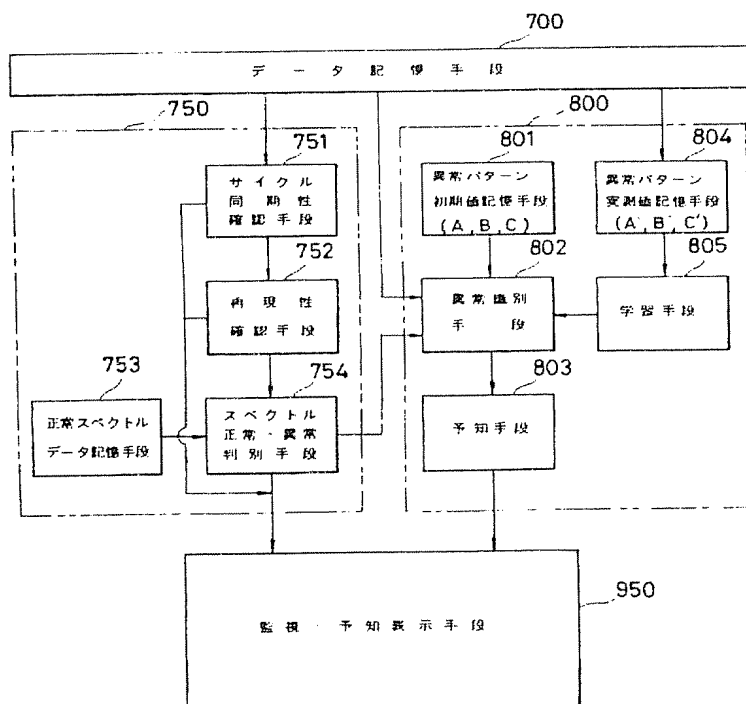
第1図は本発明の一実施例に係る監視・予知装置の全体の構成を示すブロック図、第2図は上記実施例に於ける正常異常判別手段と異常識別・予知手段の構成を示すブロック図、第3図は上記実施例に於ける監視・予知表示手段の表示例を示す図、第4図は従来の監視装置の構成を示すブロック図である。

100…ディーゼル機関、200…排水用ポンプ、300…軸継手、400…減速機、50, 502, 503, 504, 505…マイクロフォ

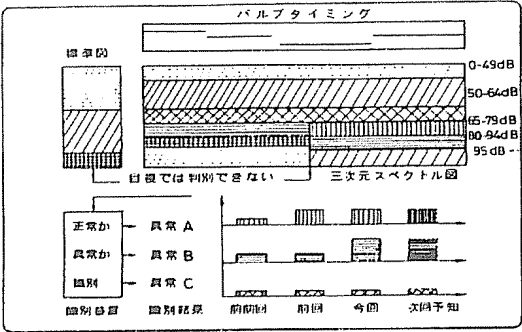
、550…回転角検出器、601、602…
A/D変換器、603…スペクトル解析器、
700…データ記憶手段、750…正常異常
判別手段、751…サイクル同期性確認手段、
752…再現性確認手段、753…正常時スペク
トルデータ記憶手段、754…スペクトル正常
異常判別手段、800…異常識別・予知手段、
801…異常パターン初期値記憶手段、802
異常識別手段、803…予知手段、804…異常
パターン実測値記憶手段、805…学習手段、
900…監視表示手段、950…監視・予知表示
手段。



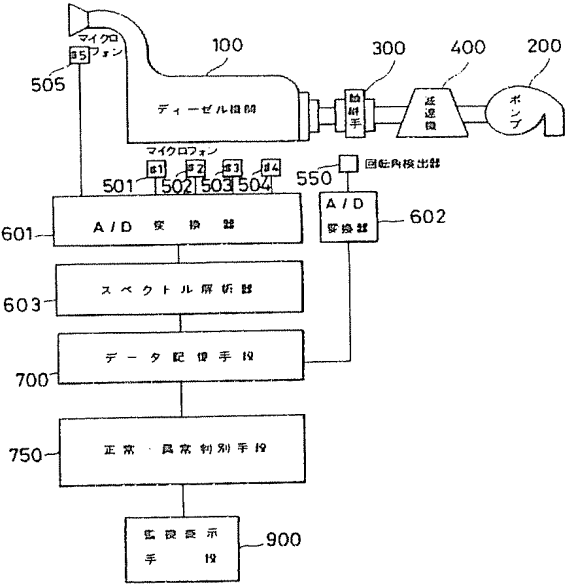
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図